

FERROSILICIUM 2024

Les ferrosiliciums contiennent, en masse, de 8 à 95,1 % de silicium, celui à 75 % de silicium étant le plus utilisé. Ils représentent les 4/5 de l'utilisation du silicium (hors silice) et 19,5 % de la production de ferro-alliages.

Les ferrosilicomanganèses renferment de 60 à 75 % de Mn et de 10 à 35 % de Si. Celui produit par Eramet en Norvège contient 65 % de Mn et 17 % de Si.

Autres ferro-alliages contenant du silicium : silico-ferro-chrome, ferro-silico-aluminium, silico-ferro-titane, silico-calcium, ferro-silico-magnésium.

Répartition de la production de ferroalliages en fonction de leur nature : en 2018.

en %

FeSiMn	29,1	FeMn	15,3
FeCr	23,7	Si*	7,4
FeSi	19,5	FeNi	4,9

Source : IOP Conference Serie, Mater. Sci. Eng., 866 (2020)

*Le silicium ayant un mode de production identique à celui des ferroalliages, il est rattaché à ces derniers.

Matières premières

[Quartz](#), ferrailles et [coke](#) métallurgique, [houille](#) ou coke de pétrole.

Fabrication industrielle

Ils sont élaborés au four électrique à électrodes immergées, comme le [silicium](#), par réduction de SiO_2 , à l'aide de coke, en présence de ferrailles. L'électricité représente 20 à 25 % des coûts de production (8 500 kWh/t de ferrosilicium à 75 %). La [fumée de silice](#) produite est récupérée pour élaborer des bétons hautes performances (voir le chapitre [silices synthétiques](#)).

Productions

En 2022, la production mondiale de ferrosilicium était de 8,36 millions de t, celle de ferrosilicomanganèse, en 2021, de 15,8 millions de t et celle de ferro-chrome-silicium, en 2019, de 189 000 t. La production dans l'Union européenne de ferrosilicium, en 2014, était de 244 600 t, celle de ferrosilicomanganèse de 179 000 t.

en milliers de t d'alliage

	Fe-Si en 2022	Si-Mn en 2021		Fe-Si en 2022	Si-Mn en 2021
Chine	5 800	10 650	Ukraine	43	663
Russie	880	52	Inde	90	2 276
Norvège	300	307	Brésil	290	203
États-Unis, estimation	250	—	Bhoutan	116	—
Malaisie	140	335	Slovaquie	12	49
Islande	122	—	Arabie Saoudite	—	65
Espagne	71	77	Kazakhstan	148	132
Afrique du Sud	60	151	Corée du Sud	29	146
Géorgie	—	323	Mexique	—	171

Source : USGS

En 2019, la production chinoise de ferrosilicium représente 66 % de la production mondiale, celle de ferrosilicomanganèse, en 2018, 67 % de la production mondiale.

Commerce international : en 2024.

Pour le ferrosilicium à plus de 55 % de Si :

Principaux pays exportateurs sur un total de 2,135 millions de t.

en tonnes

Chine	405 089	Bhoutan	136 084
Malaisie	232 355	Kazakhstan	121 096
Russie	183 172	Islande	104 082
Brésil	178 962	Pologne	86 850
Norvège	164 051	Iran	84 651

Source : ITC

Les exportations chinoises sont destinées à 26 % au Japon, 21 % à la Corée du Sud, 16 % à l'Indonésie, 5 % au Mexique.

Principaux pays importateurs sur un total de 2,112 millions de t.

en tonnes

Japon	349 727	Turquie	109 916
Corée du Sud	238 874	Belgique	91 523
Inde	181 134	Indonésie	84 125
Allemagne	172 958	Chine	83 235
États-Unis	155 702	Taipei chinois	71 369

Source : ITC

Les importations japonaises proviennent à 32 % de Chine, 22 % de Malaisie, 20 % du Brésil, 9 % de Russie.

Pour les ferrosilicomanganèse :

Principaux pays exportateurs sur un total de 3,205 millions de t :

en tonnes

Inde	1 104 562	Zambie	112 019
Malaisie	401 850	Pologne	101 754
Norvège	323 652	Pays Bas	90 032
Géorgie	275 600	Vietnam	83 825
Kazakhstan	126 607	Afrique du Sud	79 014

Source : ITC

Les exportations indiennes sont destinées à 10 % au Japon, 9 % aux Émirats Arabes Unis, 8 % à l'Italie, 8 % à l'Égypte.

Principaux pays importateurs sur un total de 3,261 millions de t :

en tonnes

États-Unis	358 128	Corée du Sud	160 890
Turquie	254 642	Indonésie	131 096
Japon	243 927	Émirats Arabes Unis	118 268
Italie	216 013	Égypte	113 299
Allemagne	168 928	Taipei chinois	98 008

Source : ITC

Les importations des États-Unis proviennent à 22 % de Géorgie, 20 % de Malaisie, 18 % d'Australie, 14 % d'Afrique du Sud, 9 % de Norvège.

Producteurs :

- En Chine : le n°1 mondial est [Erdos Metallurgy Group](#) avec une capacité de production, à Erdos, en Mongolie Intérieure de 850 000 t/an de ferrosilicium et 300 000 t/an de ferrosilicomanganèse.
- En Russie : [RFA International](#) produit, dans son usine de Chelyabinsk avec 35 fours et dans celle de Kuznetsk, avec 15 fours, 450 000 t/an de ferrosilicium. [Mechel](#), a produit, en 2021, dans son usine de Bratsk, 77 700 t de ferrosilicium à 65 et 75 % de Si, pour une capacité de 87 300 t/an.
- En Ukraine avec les filiales du groupe Privat : [Nikopol Ferroalloy Plant](#), à Nikopol, avec 1 million de t/an de ferrosilicomanganèse et [Zaporizhiya Ferroalloys](#), avec, en 2019, une production de 62 600 t de FeSi à 65 % de Si et 143 200 t de FeSiMn à 17 % de Si.
- Aux États-Unis :
 - [FerroGlobe](#), voir ci-dessous.
 - [CC Metals and Alloys](#) : avec une capacité de 100 000 t/an dans son usine de Calvert City dans le Kentucky.
- En Norvège :
 - [Elkem](#), voir ci-dessous.
 - [Finnfjord](#) produit, dans 3 fours, 100 000 t/an dans son usine située près de Finnsnes, en Norvège.
 - [Eramet](#) produit du ferrosilicomanganèse (voir ci-dessous).

[FerroGlobe](#), issu de la fusion, en 2015, de FerroAtlantica et de Globe Speciality Metal, produit du ferrosilicium en Espagne, au Venezuela, aux États-Unis, en Afrique du Sud et en France. Par ailleurs, a acquis, en février 2018, les activités de Glencore dans le manganèse avec, en particulier, l'élaboration de ferrosilicomanganèse à Mo i Rana, en Norvège. Ses capacités de production sont de 343 000 t/an de ferrosilicium et 289 500 t/an de ferrosilicomanganèse et, en 2023, les ventes de ferrosilicium ont été de 147 874 t et celles d'autres alliages de silicium comme Ca-Si, de 43 557 t.

- En Espagne, les usines sont situées en Huesca, à Monzon (33 000 t/an de Si-Mn), en Cantabrique, à Boo (68 000 t/an de Si-Mn). Les usines de Galicie, à Cee (18 000 t/an de Fe-Si et 34 000 t/an de Si-Mn) et à Dumbria (61 000 t/an de Fe-Si) ont été vendues en juin 2019.
- Aux États-Unis, les usines, avec 85 000 t/an de Fe-Si, sont situées dans l'Ohio, à Beverly et dans l'Alabama, à Bridgeport.
- Au Venezuela, l'usine est située à Puerto Ordaz avec 23 000 t/an de Fe-Si et 22 000 t/an de Si-Mn.
- En Afrique du Sud, les usines, avec 67 000 t/an de Fe-Si, sont situées à New Castle et eMalahleni.
- En Norvège, la production est réalisée à Mo i Rana, avec 125 000 t/an de SiMn.
- Pour la France, voir ci-dessous.

Par ailleurs FerroGlobe produit du silico-calcium, en Argentine à Mendoza avec 21 000 t/an et en France à Château Feuillet (73) avec 15 000 t/an.

[Elkem](#), filiale du groupe chinois [Bluestar](#), produit du ferrosilicium :

- en Norvège, dans ses usines de Bremanger avec 32 000 t/an, Bjølvfossen avec 60 000 t/an, Rana avec 90 000 t/an,
- en Islande à Akranes avec 120 000 t/an,
- au Canada, province du Québec, à Chicoutimi avec 45 000 t/an,
- au Paraguay, à Limpio avec 11 000 t/an.

[Eramet](#), a produit, en 2021, 276 000 t de ferrosilicomanganèse standard ainsi que du ferrosilicomanganèse affiné, avec des usines :

- en Norvège, à Sauda, Porsgrunn et Kvinesdal, avec 165 000 t/an,
- en France, à Dunkerque, avec 70 000 t/an,
- aux États-Unis à Marietta,
- au Gabon, à Moanda, avec 65 000 t/an.

Situation française

Production : production, en 2021, de 44 000 t de ferrosilicium et de 68 000 t de ferrosilicomanganèse.

Producteurs :

- La production de [FerroGlobe](#) (ex-Pechiney Électrométallurgie racheté par FerroAtlantica devenu FerroGlobe) est effectuée à Laudun (30) avec 35 000 t/an de Fe-Si, Pierrefitte (65) avec 14 000 t/an de silicoalliages. En 2021, l'usine de Château Feuillet (73) a été fermée.
- [Eramet](#) produit du ferrosilicomanganèse dans son usine de Dunkerque, avec une capacité de production de 70 000 t/an.

Commerce extérieur : en 2024.

- Ferrosilicium à plus de 55 % de Si :
 - Les exportations étaient de 40 198 t avec comme principaux marchés à :
 - 55 % l'Allemagne,
 - 12 % l'Inde,
 - 9 % l'Espagne,
 - 6 % la Pologne,
 - 5 % l'Italie.
 - Les importations s'élevaient à 32 236 t en provenance principalement à :
 - 17 % d'Allemagne,
 - 16 % de Norvège,
 - 11 % du Brésil,
 - 10 % d'Italie,
 - 7 % de Pologne.
- Ferrosilicomanganèse :
 - Les exportations étaient de 21 128 t avec comme principaux marchés à :
 - 68 % l'Allemagne,
 - 10 % le Royaume Uni,
 - 5 % l'Autriche,
 - 4 % les Pays Bas.
 - Les importations s'élevaient à 70 182 t en provenance principalement à :
 - 59 % de Norvège,
 - 19 % d'Italie,
 - 6 % des Pays Bas,
 - 6 % de Géorgie.

Utilisations

Consommations : la consommation européenne est d'environ 950 000 t/an de ferrosilicium. En 2019, la consommation des États-Unis a été de 217 000 t de ferrosilicium et de 143 000 t de ferrosilicomanganèse.

Secteurs d'utilisation du ferrosilicium

En 2016, dans le monde. Source : Roskill

en %

Élaboration des aciers 69 % Alliages de magnésium 13 %

Fontes de moulage 17 %

Source : [Roskill](#)

Sidérurgie : comme désoxydant des aciers et élément d'alliage (pour plaques de transformateur et aciers inoxydables). Utilisation de 3 à 4 kg de ferrosilicium/t d'acier et environ 10 kg de ferrosilicium par tonne d'acier inoxydable.

Élaboration de Mg par silicothermie (voir le chapitre consacré au magnésium).